

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 698 909

(21) N° d'enregistrement national : 92 14623

(51) Int Cl⁵ : F 01 N 3/20, 3/28

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 04.12.92.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 10.06.94 Bulletin 94/23.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société Anonyme dite REGIE
NATIONALE DES USINES RENAULT — FR.

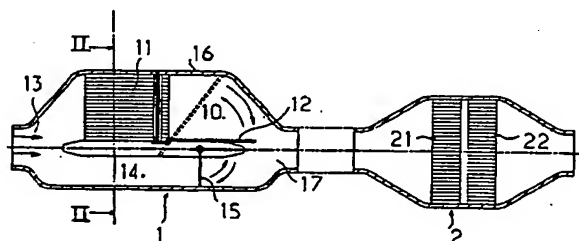
(72) Inventeur(s) : Le Douaron Alain et Zidat Saïd.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Fernandez Francis.

(54) Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne.

(57) Dispositif d'échappement pour épurer les gaz d'échap-
pement d'un moteur à combustion interne, comportant des
moyens de filtration catalytiques (1) pour traiter spécifique-
ment les gaz d'échappement pendant la période de démar-
rage du moteur, caractérisé en ce que les moyens de filtra-
tion (1) comprennent un monolithe (11) comportant de
multiples canaux disposés longitudinalement, un premier
groupe de canaux (111) débouchant aux deux extrémités
pour permettre le passage des gaz étant revêtus de sub-
stances catalytiques et un second groupe de canaux (112)
étanchés aux extrémités renfermant des substances (113)
aptes à chauffer les gaz d'échappement à partir de réac-
tions exothermiques de changement d'état.



FR 2 698 909 - A1



1

DISPOSITIF D'ÉCHAPPEMENT POUR MOTEUR A
COMBUSTION INTERNE

5

La présente invention se rapporte à un dispositif d'échappement pour épurer les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne équipant notamment un véhicule automobile. L'invention concerne plus particulièrement un dispositif pour purifier les gaz d'échappement par conversion catalytique.

D'une façon générale les normes concernant la pollution des moteurs à combustion interne équipant les véhicules automobiles se sévèrissent chaque jour davantage dans l'ensemble des pays industrialisés. L'industrie automobile est donc aujourd'hui toute entière mobilisée à trouver des solutions techniques pour répondre à ces contraintes et ce sans trop pénaliser ni les performances des moteurs ni leur prix de revient.

Pour lutter contre l'émission des gaz polluants, l'industrie automobile a adopté l'utilisation de dispositifs d'échappement traitant par conversion catalytique les composants nocifs des gaz d'échappement. Ces dispositifs encore appelés pots catalytiques permettent en effet l'oxydation des hydrocarbures imbrûlés HC et du monoxyde de carbone CO ainsi que la réduction des oxydes d'azote NOx. Ces réactions sont en effet toutes fortement accélérées par la présence de catalyseurs de sorte qu'elles peuvent s'accomplir

pendant le bref temps de passage des gaz d'échappement à travers le pot.

5 Toutefois, la conversion catalytique des polluants ne s'amorce que lorsque les catalyseurs ont atteint une certaine température, en générale supérieure à 250°C. Il en résulte que, lors des démarrages des moteurs, la température des gaz d'échappement n'est pas suffisante pour amorcer les
10 réactions chimiques, il s'en suit donc une phase plus ou moins longue pendant laquelle les polluants émis par le moteur ne sont pas ou insuffisamment traités.

15 Différentes solutions ont été proposées pour pallier à cet inconvénient. On peut citer les systèmes d'injection d'air à l'échappement pour provoquer la post-combustion des gaz d'échappement et accélérer la montée en température du pot
20 catalytique. On peut également citer les moyens de chauffage ou préchauffage électriques ou électromagnétiques des pots catalytiques tels que décrits dans les demandes de brevet WO-A-90/14507, WO-A-92/02714 ou encore EP-A-465.184. Le document
25 WON90/02250 prévoit quant à lui l'utilisation d'un catalyseur dit de démarrage chauffé utilisé uniquement tant que les gaz d'échappement n'ont pas atteint une température suffisante, des moyens déflecteurs de courant dirigeant les gaz
30 d'échappement en fonction de leur température vers le catalyseur de démarrage ou dans une voie de contournement.

35 Ces dispositifs s'ils permettent effectivement de réduire le temps de montée en

température des catalyseurs présentent l'inconvénient de nécessiter un apport d'énergie électrique qu'il est nécessaire de prélever sur les moteurs (ce qui induit une surconsommation de ces derniers et donc finalement un accroissement de la pollution), ou bien de requérir une technologie trop coûteuse.

L'objet de la présente invention est donc de proposer un système simple et économique qui permet de pallier aux inconvénients de l'art antérieur en assurant une montée rapide en température du pot catalytique grâce à des moyens de chauffage des gaz d'échappement entièrement autonomes et rechargeables.

Le dispositif d'échappement selon l'invention pour épurer les gaz d'échappement d'un véhicule automobile équipé d'un moteur à combustion interne, comporte des moyens de filtration catalytiques pour traiter spécifiquement les gaz d'échappement pendant la période de démarrage du moteur.

Selon l'invention le dispositif d'échappement est caractérisé en ce que les moyens de filtration comprennent un monolithe comportant de multiples canaux disposés longitudinalement, un premier groupe de canaux dont les parois sont revêtues de substances catalytiques et permettant la traversée des gaz d'échappement et un second groupe de canaux renfermant des substances aptes à chauffer les gaz d'échappement traversant le premier groupe de canaux à partir de réactions réversibles exothermiques de changement d'état.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, les substances chauffantes sont formées par des sels du type à
5 chaleur latente de fusion.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, les sels employés sont des sels de fluorure de lithium et d'hydroxyde
10 de lithium (LiF - LiOH).

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, le monolithe présente une structure métallique lui assurant une
15 faible inertie thermique facilitant le chauffage des gaz d'échappement.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, les moyens de
20 filtration comprennent une enceinte dans laquelle sont ménagés un premier et un second passages distincts s'étendant entre les extrémités d'entrée et de sortie de l'enceinte, le premier passage, à
25 l'intérieur duquel est placé le monolithe, étant plus particulièrement destiné à recevoir les gaz d'échappement lors du démarrage du moteur, des moyens de vannage dirigeant l'écoulement des gaz d'échappement dans l'un et/ou l'autre des passages suivant les caractéristiques de cet écoulement
30 (température, débit, etc...).

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, l'enceinte est calorifugée de façon à éviter une déperdition de
35 l'énergie calorifique stockée dans le monolithe.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, les moyens de vannage comprennent un clapet commandant le second passage, ledit clapet étant directement actionné à partir du débit des gaz d'échappement.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, les moyens de vannage comprennent un volet commandant le premier passage, le volet étant actionné directement sous l'influence de la température.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, le volet obture complètement le premier passage lorsque la température des gaz d'échappement dépasse une température de seuil prédéterminée.

Selon une autre caractéristique du système d'échappement selon l'invention, le second passage est également muni de moyens de filtration catalytiques.

On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après d'un mode de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, en se référant au dessin annexé, dans lequel :

la figure 1 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un pot catalytique selon l'invention ;

la figure 2 représente une vue partielle en coupe effectuée selon la ligne II-II de la figure 1.

5 Le dispositif d'échappement 1 comportant des moyens d'épuration catalytique des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne représenté à la figure 1 comporte deux pots catalytiques.

10 Le premier pot catalytique, référencé 1, disposé le plus en amont possible de la ligne d'échappement, est plus particulièrement destiné au traitement des gaz d'échappement au démarrage du
15 moteur. Le second pot catalytique 2, disposé à la suite du premier pot sur la ligne d'échappement, est un pot catalytique de conception classique du type par exemple à trois voies ou trifonctionnel et à deux lits, comprenant donc deux blocs en nid
20 d'abeille ou monolithe 21 et 22.

Le premier pot catalytique 1 objet de l'invention comprend une enveloppe 16 définissant classiquement une enceinte dans laquelle sont
25 ménagés un premier et un second passages distincts, respectivement 10 et 14, s'étendant entre les extrémités tronconiques d'entrée 13 et de sortie 17 respectivement divergente et convergente destinées au raccordement du pot catalytique à la ligne
30 d'échappement du moteur à combustion interne.

Dans le premier passage 10, plus particulièrement destiné à être traversé par les gaz d'échappement lors du fonctionnement du moteur
35 au démarrage, est logé un monolithe 11. Ce

monolithe également connu sous l'appellation corps à nid d'abeilles se compose d'un bloc oblong occupant toute la largeur du passage, par exemple en tôle d'acier inoxydable ou en céramique poreuse, ce corps étant formé d'une multitude de canaux disposés longitudinalement de section carrée ou trapézoïdale.

Le monolithe 11 comprend, comme cela est détaillée à la figure 2, un premier groupe de canaux 111, débouchant au deux extrémités longitudinales et dans lesquels peuvent s'écouler librement les gaz d'échappement. Les parois de ces canaux sont recouvertes de catalyseur pour permettre le traitement des gaz d'échappement. Le monolithe comprend également un second groupe de canaux 112. Ces canaux répartis régulièrement sur toute la section du monolithe sont étanchés à leurs extrémités et renferment des substances chimiques aptes à chauffer les gaz d'échappement traversant le monolithe 11, par des réactions exothermiques réversibles de changement d'état.

Ces substances sont par exemple des sels dits "à chaleur latente de fusion" comme des sels de fluorure de lithium et d'hydroxyde de lithium. Ces sels ont la propriété d'emmagasiner de l'énergie calorifique, prélevée sur les gaz d'échappement lorsque ces derniers ont une certaine température, par exemple lors du fonctionnement à chaud du moteur, par un processus de liquéfaction endothermique et de restituer ensuite cette énergie lors de phases de fonctionnement prédéterminées, telle que la phase de démarrage où le monolithe est balayé par des gaz d'échappement dont la

température est encore peu élevée, par un processus de solidification fortement exothermique. L'enceinte enfermant le monolithe est donc soigneusement calorifugée de façon à conserver le plus longtemps possible l'énergie emmagasinée par ces sels.

Un volet 12 dont le fonctionnement est piloté par la température des gaz d'échappement assure la commande de la circulation des gaz d'échappement à travers le monolithe 11. Ce volet, qui peut être par exemple être formé par une bilame ou encore un cache commandé par une barre de dilatation, assure l'obturation du premier passage lorsque les gaz d'échappement ont atteint une température de seuil. Cette température de seuil dépend des sels utilisés, l'obturation du passage 10 ayant pour but d'éviter de porter les sels à une température excessive qui pourrait provoquer leur destruction.

Le second passage 14 qui constitue une voie de contournement du monolithe 11, est plus particulièrement destiné à recevoir les gaz d'échappement lors du fonctionnement du moteur à chaud. Ce passage est muni d'un clapet 15, par exemple formé par un cache pivotant appliqué sur son siège par un ressort de rappel, empêchant le passage des gaz à travers le second passage tant que leur vitesse est insuffisante.

Conformément à la description qui précède, le fonctionnement du dispositif d'échappement selon l'invention est le suivant.

Lors du démarrage à froid du moteur, les gaz d'échappement sont relativement frais et leur énergie cinétique est faible, le clapet 15 obture alors le passage 14 tandis que le volet 12 est grand ouvert, l'ensemble des gaz d'échappement traverse donc le monolithe 11. Le passage des gaz d'échappement relativement frais à travers les canaux 111 provoque la solidification des sels contenus dans les canaux 112 ce qui libère un important dégagement de chaleur. Il en résulte une montée extrêmement rapide de la température des gaz d'échappement et du catalyseur contenu dans le monolithe 11, ce qui permet d'opérer leur conversion catalytique.

Progressivement la vitesse des gaz d'échappement s'accroît et le cache 15 commandant le passage 14 s'ouvre en conséquence. Les deux passages sont alors simultanément utilisés. Les gaz d'échappement traversant le monolithe 11 et dont la température est maintenant relativement importante transfèrent aux sels contenus dans les canaux 112 une partie de leur énergie calorifique en opérant la liquéfaction de ces derniers. Ce processus de recharge des sels durent jusqu'à ce que la température des sels atteigne une température de seuil prédéterminée en fonction de leur nature, le volet 12 est alors manoeuvré pour obturer le passage 10 et arrêter la circulation des gaz d'échappement à travers le monolithe 11. La totalité des gaz d'échappement emprunte alors le passage 14 et est traitée dans le second pot catalytique 2.

Lorsque le moteur est arrêté, le volet 12 s'ouvre à nouveau au fur et à mesure du refroidissement de la ligne d'échappement, toutefois l'enceinte 16 du pot 1 bien isolée thermiquement, grâce par exemple à un revêtement à base de laine de verre, permet de conserver, pendant un ou plusieurs jours (suivant les dimensions du monolithe 11 et la nature des sels utilisés), suffisamment d'énergie dans les sels pour opérer une montée rapide en température des gaz d'échappement au démarrage suivant.

Le cycle se reproduit ainsi à chaque démarrage et à chaque arrêt.

Les dimensions du monolithe 11 ainsi que la quantité de sels nécessaire à la montée en température rapide des gaz d'échappement sont ajustés par des séries de mesures au banc d'essai en fonction des caractéristiques des moteurs à équiper, de façon à assurer le meilleur rapport poids-prestation.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemples.

Au contraire, l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

Ainsi le dispositif d'échappement suivant l'invention peut ne comporter qu'un seul pot

catalytique, les deux monolithes 21 et 22 du second pot 2, pouvant être directement positionnés dans le second passage 14 du premier pot catalytique 1.

5 Ainsi le monolithe 11 est
préférentiellement réalisé à base de matériaux
présentant une faible inertie thermique, comme
l'acier ou tout autre alliage métallique, pour
favoriser les transferts thermiques entre les gaz
10 d'échappement et les sels.

REVENDICATIONS

5

[1] Dispositif d'échappement pour épurer les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comportant des moyens de filtration catalytiques (1) pour traiter spécifiquement les gaz d'échappement pendant la période de démarrage du moteur, caractérisé en ce que les moyens de filtration (1) comprennent un monolithe (11) comportant de multiples canaux disposés longitudinalement, un premier groupe de canaux (111) débouchant aux deux extrémités pour permettre le passage des gaz étant revêtus de substances catalytiques et un second groupe de canaux (112) étanchés aux extrémités renfermant des substances (113) aptes à chauffer les gaz d'échappement traversant le premier groupe de canaux (111) à partir de réactions exothermiques de changement d'état.

[2] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites substances chauffantes sont formées par des sels (113) du type à chaleur latente de fusion.

30

[3] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon la revendication 2, caractérisé en ce que les sels (113) sont des sels de fluorure de lithium et d'hydroxyde de lithium (LiF - LiOH).

35

[4] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit monolithe 11 présente une structure métallique lui assurant une faible inertie thermique.

[5] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de filtration (1) comprennent une enceinte (16) dans laquelle est ménagée deux passages distincts (10,14) s'étendant entre les extrémités d'entrée (13) et de sortie (17) de l'enceinte (16), le premier passage (10) plus particulièrement destiné à recevoir les gaz d'échappement lors du démarrage du moteur renfermant ledit monolithe (11), et des moyens de vannage (15,12) dirigeant l'écoulement des gaz d'échappement dans l'un et/ou l'autre des passages (10,14).

[6] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite enceinte 16 est calorifugée de façon à éviter une déperdition de l'énergie stockée dans le monolithe (11).

[7] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, caractérisé en ce que les moyens de vannage comprennent un clapet (15) commandant le second passage (14), ledit clapet étant directement actionné à partir du débit des gaz d'échappement.

[8] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, caractérisé en ce que les moyens de vannage comprennent un volet (12) commandant le premier passage (10), ledit volet (12) étant actionné directement sous l'influence de la température.

[9] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit volet (12) obture complètement ledit premier passage (10) lorsque la température des gaz d'échappement dépasse une température de seuil prédéterminée.

[10] Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que ledit second passage (14) est muni de moyens de filtration catalytiques.

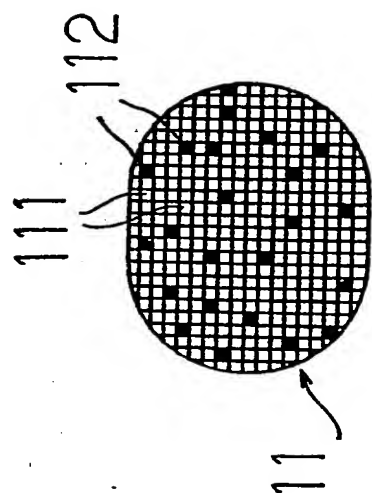


FIG. 2

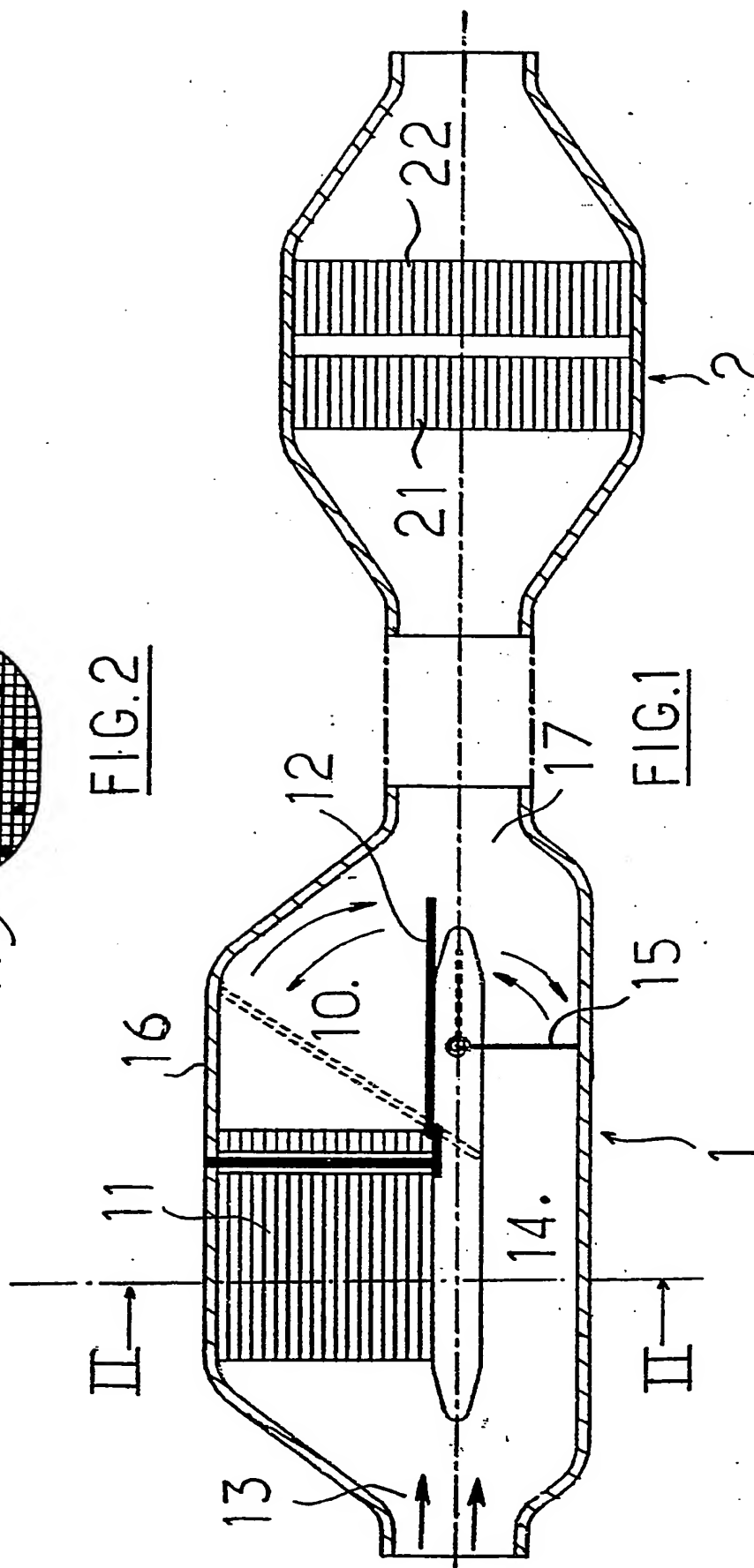


FIG. 1

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9214623
FA 479382

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-1 395 960 (FORD MOTOR COMPANY)	1
Y	* page 2, ligne 53 - page 3, ligne 60; figure 2 *	2,5,6,8, 9
A	----	4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 189 (M-321)30 Août 1984 & JP-A-59 079 025 (MAZDA) 8 Mai 1984 * abrégé *	2
A	----	1,6
Y,D	WO-A-9 002 250 (EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH)	5,6,8,9
A,D	* le document en entier *	1
A	US-A-3 874 854 (HUNTER) * le document en entier *	1
A	US-A-4 830 092 (LEE) * colonne 2, ligne 47 - ligne 68 *	2,3
A	EP-A-0 504 719 (SCHWAEBISCHE HUETTENWERKE)	
A	WO-A-9 218 755 (FORD MOTOR COMPANY)	
A	GB-A-1 519 343 (MATSUSHITA ELECTRICAL INDUSTRIAL CO.)	
A	EP-A-0 460 507 (TOYOTA)	

Date d'achèvement de la recherche 20 JUILLET 1993		Examinateur FRIDEN C.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

EPO FORM 1503 01.82 (P0413)